

## PERSPECTIVAS DE LA SALUD COLECTIVA SOBRE EL IMPACTO DE LOS MICROPLÁSTICOS EN LA INTERCONEXIÓN SOCIEDAD - NATURALEZA

PERSPECTIVAS DE SAÚDE COLETIVA SOBRE O IMPACTO DOS MICROPLÁSTICOS NA SOCIEDADE - INTERLIGAÇÃO NATUREZA

COLLECTIVE HEALTH PERSPECTIVES ON THE IMPACT OF MICROPLASTICS ON THE SOCIETY - NATURE INTERCONNECTION

**Juan Vicente Quintana**

Universidad de Ciencias de la Salud Venezuela. RED BIOCULTURA. RED Internacional en Salud Colectiva y Salud Intercultural (REDSACSIC)  
Email: [cachilapo75@gmail.com](mailto:cachilapo75@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8577-3261>

**Donovan Casas Patiño**

Universidad Autónoma del Estado de México. RED BIOCULTURA. RED Internacional en Salud Colectiva y Salud Intercultural (REDSACSIC)  
Email: [capo730211@yahoo.es](mailto:capo730211@yahoo.es)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3129-9418>

**Mary Reina Ramos Rodríguez**

Universidad Bolivariana de Venezuela  
Email: [capo730211@yahoo.es](mailto:capo730211@yahoo.es)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8039-9802>

**Alejandra Rodríguez Torres**

Universidad Autónoma del Estado de México. RED BIOCULTURA. RED Internacional en Salud Colectiva y Salud Intercultural (REDSACSIC)  
Email: [aledefra2013@gmail.com](mailto:aledefra2013@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2582-0625>

*Agradecimiento: Al Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología (CYTED) por impulsar la publicación en el marco de la Red Biocultura.*

Received: 31/01/2025 | Revised: 17/02/2025 | Accepted: 24/02/2025 | Published: 09/03/2025  
DOI 10.5281/zenodo.14996261

**Resumen:** La salud colectiva, concebida como un enfoque integral que trasciende la visión reduccionista de la salud como mera condición biológica individual, reconoce la complejidad del proceso salud-enfermedad (S-E) en su contexto social, económico, político, cultural, histórico y ecológico. Autores como Asa Cristina Laurell, Jaime Breilh, Edmundo Granda y Naomar Almeida han contribuido significativamente a este enfoque en América Latina. En este sentido, abordar la problemática de la contaminación por plásticos desde la perspectiva de la salud colectiva implica considerar las interacciones dinámicas entre los sistemas sociales y naturales que influyen en el proceso S-E. La aplicación del enfoque del metabolismo sociedad-naturaleza en este análisis permite comprender cómo las actividades humanas afectan al entorno ambiental, proporcionando un marco conceptual para diseñar políticas de salud más efectivas. Al reconocer que las acciones humanas generan impactos tanto en la salud como en el ambiente, se pueden formular estrategias para reducir el consumo y la producción de plásticos, promover la gestión adecuada de residuos y fomentar el uso de alternativas sostenibles. Este enfoque integral no solo aborda los efectos directos de la contaminación por plásticos en la salud humana, sino también las causas subyacentes

relacionadas con los sistemas socioeconómicos y ambientales, contribuyendo así a una aproximación más holística y efectiva para mitigar esta problemática.

**Palabras Clave:** Salud colectiva, contaminación por plásticos, metabolismo sociedad-naturaleza, Salud Pública, políticas de salud.

**Resumo:** A saúde coletiva, concebida como uma abordagem integral que transcende a visão reducionista da saúde como mera condição biológica individual, reconhece a complexidade do processo saúde-doença (S-E) no seu contexto social, econômico, político, cultural, histórico e ecológico. Autores como Asa Cristina Laurell, Jaime Breilh, Edmundo Granda e Naomar Almeida contribuíram significativamente para esta abordagem na América Latina. Nesse sentido, abordar o problema da poluição plástica na perspectiva da saúde coletiva implica considerar as interações dinâmicas entre os sistemas sociais e naturais que influenciam o processo de S-E. A aplicação da abordagem metabolismo sociedade-natureza nesta análise permite-nos compreender como as atividades humanas afetam o ambiente ambiental, fornecendo um quadro conceptual para conceber políticas de saúde mais eficazes. Ao reconhecer que as ações humanas geram impactos tanto na saúde como no ambiente, podem ser formuladas estratégias para reduzir o consumo e a produção de plásticos, promover a gestão adequada dos resíduos e incentivar a utilização de alternativas sustentáveis. Esta abordagem abrangente não aborda apenas os efeitos diretos da poluição plástica na saúde humana, mas também as causas subjacentes relacionadas com os sistemas socioeconómicos e ambientais, contribuindo assim para uma abordagem mais holística e eficaz para mitigar este problema.

**Palavras-chave:** Saúde coletiva, poluição plástica, metabolismo sociedade-natureza, Saúde Pública, políticas de saúde.

**Abstract:** Collective health, conceived as a comprehensive approach that transcends the reductionist view of health as a mere individual biological condition, recognizes the complexity of the health-disease process (S-D) within its social, economic, political, cultural, historical, and ecological context. Authors such as Asa Cristina Laurell, Jaime Breilh, Edmundo Granda, and Naomar Almeida have significantly contributed to this approach in Latin America. Addressing the issue of plastic pollution from the perspective of collective health involves considering the dynamic interactions between social and natural systems that influence the S-D process. Applying the society-nature metabolism approach in this analysis allows us to understand how human activities affect the environmental context, providing a conceptual framework for designing more effective health policies. By acknowledging that human actions generate impacts on both health and the environment, strategies can be formulated to reduce plastic consumption and production, promote proper waste management, and encourage the use of sustainable alternatives. This comprehensive approach not only addresses the direct effects of plastic pollution on human health but also the underlying causes related to socio-economic and environmental systems, thus contributing to a more holistic and effective approach to mitigate this issue.

**Keywords:** Collective health, plastic pollution, society-nature metabolism, Public Health, health policies.

## INTRODUCCIÓN

En 1947, la Organización Mundial de la Salud (OMS) definió la salud como "un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades". Si bien esta definición reconoce la importancia del bienestar en sus diversas dimensiones, presenta ciertas limitaciones, por un lado, se centra en un

estado de completo bienestar, sin considerar los procesos dinámicos que llevan a alcanzarlo o mantenerlo y su relación directa con la enfermedad. Es, además, una definición ahistórica porque no refleja los cambios en la comprensión de la salud y los desafíos que enfrenta la humanidad en el siglo XXI, como las enfermedades crónicas, el cambio climático y las desigualdades globales, no considera las diferentes culturas, valores y experiencias de salud existentes en todo el mundo y finalmente no proporciona una guía clara sobre cómo medirla o aplicarla en la práctica, limitando con todo ello su alcance explicativo. Hay una falta de parámetros objetivos para medir el "completo bienestar" físico, mental y social, lo que dificulta su aplicación práctica y la evaluación de las intervenciones en salud pública. Para superar estas limitaciones, se debe proponer un enfoque más integral de la salud que reconozca su carácter multidimensional y dinámico.

La salud colectiva, como enfoque teórico y práctico, invita a superar esta visión reduccionista de la salud como un simple estado biológico del individuo. Esta perspectiva latinoamericana de la salud, impulsada por pensadores como Asa Cristina Laurell, Jaime Breilh, Edmundo Granda y Naomar Almeida, Juan Cesar García, María Isabel Rodríguez, Juan Samaja, entre otros pensadores y pensadoras, reconoce que la salud es un proceso social que está íntimamente relacionado con la enfermedad y profundamente influenciado por las estructuras sociales, económicas, políticas, culturales, históricas, ecológicas en las que vivimos, además de tener en cuenta las relaciones de poder a las que está sometida la sociedad. Estas estructuras y relaciones determinan en gran medida las condiciones en las que nacen, crece, vive, trabaja y envejecen las personas en las comunidades, y, por lo tanto, tienen un impacto directo en el proceso salud enfermedad (S-E).

Desde el enfoque de la salud colectiva se puede decir que la "Salud" se percibe como un proceso social complejo y dinámico estrechamente ligado a la enfermedad que expresa la manera en que un grupo social responde a las necesidades materiales y no materiales que sus miembros requieren para garantizar su reproducción social. Esta visión supera la tradicional mirada individualista de la salud como mera ausencia de enfermedad, abarcando un enfoque más integral y holístico.

Esta perspectiva abre nuevas posibilidades para la acción, que van más allá de la atención médica individual porque la universaliza, se centra en la promoción de la salud, en la integralidad para el cuidado a la vida y en la igualdad social. La salud colectiva es

entonces un campo de estudio en constante evolución que se nutre de diversas disciplinas, como la epidemiología, la sociología, la antropología, la política, la economía, la ecología, entre otras. De igual manera, su enfoque inter y multidisciplinario permite abordar la salud de manera integral y comprender las complejas relaciones entre los diferentes elementos que la determinan.

Desde este enfoque, las desigualdades en el acceso a derechos humanos fundamentales como la alimentación, el acceso a agua potable, a la vivienda, a la educación, a la atención médica, a un entorno libre de contaminación, entre otros, impactan negativamente en los modos de vida y de existencia de las poblaciones. En este último punto, la producción del plástico representa desde hace décadas una amenaza, ya que este material se ha consolidado como uno de los principales contaminantes ambientales debido a su capacidad para dañar la biodiversidad y a su persistencia, ya que tarda cientos de años en descomponerse, lo que provoca consecuencias irreparables en las especies y contribuye significativamente a la degradación del entorno natural y a la vida humana. Ejemplos de ello es la presencia de microplásticos en el tracto digestivo de animales marinos y también en la leche materna, en la placenta y en muestras de sangre humana.

El reconocimiento de esta realidad ha impulsado la necesidad de acciones concretas y globales para mitigar el impacto del plástico en el ambiente, como la ratificación de tratados internacionales y la implementación de medidas reguladoras para controlar su producción, uso y eliminación. Recientemente la *Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEA)*, en marzo de 2022 planeó la creación del primer tratado internacional para frenar la contaminación por plásticos, ante la alarmante amenaza que la contaminación plástica supone para la salud del planeta y de las personas.

Por ello, es importante comprender y entender la complejidad de los impactos y desafíos que enfrentamos como sociedad gracias a la contaminación por plásticos. Desde la perspectiva de la salud colectiva, se considera esencial aproximarnos a dicha complejidad a través de los fundamentos que plantea la categoría metabolismo sociedad-naturaleza, para ir más allá de las explicaciones reduccionistas y abordar las interacciones dinámicas entre los sistemas sociales y naturales que influyen en el proceso dinámico de la salud enfermedad, S-E.

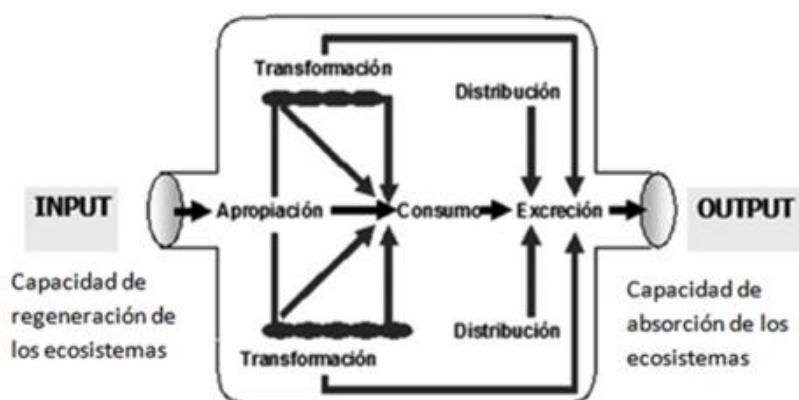
## 1. El Metabolismo Sociedad-Naturaleza como categoría fundamental de la epidemiología crítica y su importancia en el estudio de la contaminación por plásticos.

El concepto de metabolismo surge en el siglo XIX en los campos de la biología y la química, proveniente del griego *metabole*, que significa cambio, este proceso describe las múltiples transformaciones físicas y químicas que tienen lugar dentro de un organismo, refiriéndose en esencia a los procesos dinámicos que posibilitan el mantenimiento, crecimiento y reproducción del organismo (Barrios García et al., 2009).

En cuanto al concepto de metabolismo sociedad-naturaleza, este emerge como una herramienta analítica fundamental en el abordaje de la crisis ambiental, especialmente a partir de la década de 1960. Esta perspectiva tiene sus raíces en el tomo I del Capital de Karl Marx (2017), quien utilizó el concepto de metabolismo para definir la relación entre la humanidad y la naturaleza a través del trabajo. Marx lo consideraba como "la condición universal para la interacción metabólica entre el hombre y la naturaleza", reconociendo así la importancia del trabajo humano en la transformación de la naturaleza para satisfacer las necesidades humanas (Barrios García et al., 2020).

Breih (2023) refiere que la categoría metabolismo sociedad-naturaleza "es el proceso histórico de relación entre una sociedad de base natural y una naturaleza socialmente transformada, es decir unidad en la diversidad de la historia natural y social, siendo que los seres humanos cambian cuando cambian la naturaleza".

**Figura 1. Fases del metabolismo social**



Fuente: Toledo, 2013.

El metabolismo sociedad-naturaleza se refiere a los procesos mediante los cuales las sociedades humanas se apropián, circulan, transforman, consumen y excretan materiales, energía e información provenientes del ambiente. Estos procesos están marcados por cinco etapas principales: ***Apropiación o extracción, transformación o producción, distribución o circulación, consumo y desecho o excreción.*** Estas etapas permiten comprender cómo las sociedades interactúan con la naturaleza y cómo se intercambian los flujos de materia y energía entre los conglomerados sociales y el medio natural (Solíz Torres, 2010).

En las fases de *a apropiación y transformación*, las acciones humanas se apropián de los recursos naturales para transformarlos en productos útiles. Esto incluye actividades como la agricultura, ganadería, tala de árboles, minería y pesca, así como la industria manufacturera, del petróleo y del gas.

La *distribución o circulación* son fases en las que los productos son llevados a los centros de transformación o comercialización, y luego se intercambian en el mercado hasta llegar al consumidor final. Este proceso implica movilizar los recursos a través de diferentes territorios y fronteras.

En la fase de *consumo y desecho o excreción*, los productos son consumidos por las personas, agotando su valor de uso y generando residuos. Esta transformación de sustancias con baja entropía (útiles) en sustancias con alta entropía (inútiles) refleja la ley de la entropía en el proceso económico.

En el contexto actual, la producción y el uso de plásticos ilustran claramente estos procesos metabólicos. Desde la apropiación de recursos naturales para la extracción de materias primas hasta la excreción de residuos plásticos en el ambiente, cada etapa del ciclo de vida del plástico involucra interacciones entre la sociedad y la naturaleza, ver figura N° 2. La producción masiva de plásticos y su consumo desmedido conducen a la generación de enormes cantidades de residuos, que pueden filtrarse en los océanos, obstruir sistemas de drenaje y causar diversos impactos negativos al ambiente, a la salud humana y no humana (Toledo et al., 2009).

Es crucial reconocer que la cantidad y composición de los desechos plásticos producidos durante el proceso de eliminación son elementos fundamentales para comprender los desafíos ambientales actuales y sus repercusiones en los ecosistemas y

en el proceso S-E. La comprensión de esta interacción metabólica resulta esencial para afrontar los problemas ambientales y sociales derivados de las actividades humanas, como la contaminación plástica.

**Figura 2. Proceso de producción de plásticos.**



Fuente: Cortesía Informe de Greenpeace, 2021

La gestión inadecuada de estos residuos plásticos, que a menudo terminan en vertederos o en el ambiente, agrava aún más la contaminación y los impactos negativos en los ecosistemas naturales (Solíz Torres, 2010). Desde esta perspectiva, el metabolismo sociedad-naturaleza puede interpretarse como un proceso dinámico en el que la sociedad

humana transforma la naturaleza a través del trabajo y la producción, extrayendo recursos naturales, como el petróleo y el gas natural, utilizando energía y generando residuos. A su vez, la naturaleza proporciona los recursos necesarios para la subsistencia y el desarrollo de la sociedad (Malo Larrea, 2015). La contaminación producida durante el proceso de producción de plásticos puede interpretarse a la luz del concepto de metabolismo sociedad-naturaleza como una manifestación de la forma en que la sociedad humana interactúa con el ambiente (Barrios García et al., 2020). La producción masiva y el uso generalizado de plásticos en la sociedad contemporánea han generado una serie de impactos negativos en el entorno natural, que pueden analizarse a través de las etapas del metabolismo social, que incluyen la extracción, la producción, la distribución, el consumo y el desecho de materiales y energía (Solíz Torres, 2010).

Además, en cada una de estas etapas, se pueden identificar procesos específicos que contribuyen a la contaminación ambiental y a los problemas de salud humana y no humana asociados con los plásticos. Por ejemplo, durante la extracción de materias primas para la producción de plásticos, se pueden generar impactos negativos en los ecosistemas locales debido a la explotación de recursos naturales (Malo Larrea, 2015). Asimismo, la producción y el uso de plásticos implican el consumo de grandes cantidades de energía y la generación de residuos y emisiones contaminantes que pueden afectar la calidad del aire, agua y suelo (Solíz Torres, 2010).

Al analizar los impactos de la contaminación por plásticos desde los fundamentos del metabolismo sociedad naturaleza, se pueden formular políticas y acciones que promuevan la superación del modelo consumista que produce impactos negativos a la salud y a la vida del planeta y fomentar un ambiente más sano y adecuado para la vida de todos, teniendo en cuenta las complejas interacciones entre la sociedad, la naturaleza y la salud.

Algunos autores como Malo Larrea, (2015) señalan que la contaminación por plásticos puede tener efectos adversos en la salud humana debido a los riesgos producidos por la exposición a sustancias tóxicas presentes en los plásticos y a la acumulación de residuos en el ambiente. En este sentido es importante hacer algunas acotaciones. Para comprender la complejidad de las circunstancias que impactan positiva o negativamente en la salud es fundamental superar la concepción convencional del riesgo en el ámbito de la

salud y sustituirla por una noción alternativa.

Para Laplacette, (2010) el riesgo se define a partir de las probabilidades de ocurrencia de un evento (patología) que se produce a partir de la susceptibilidad atribuible a un individuo cualquiera, de un grupo particularizado (población de riesgo o vulnerable), de acuerdo con su grado de exposición a agentes (factores de riesgo). Sin embargo, esta perspectiva resulta limitada ya que no captura la totalidad de los procesos que influyen en la salud de las personas y de las poblaciones.

Jaime Breilh (2003) desafía esta concepción de riesgo al proponer un enfoque más amplio y dinámico. Este autor argumenta que es esencial considerar tanto los elementos que promueven la salud como aquellos que la amenazan. Para él, se debe hablar de procesos protectores y destructores de la salud, los primeros representan aquellas condiciones y acciones que contribuyen positivamente a la salud, mientras que los segundos representan que tienen un impacto negativo en ella.

Al adoptar esta perspectiva, se evita la simplificación excesiva que caracteriza al enfoque del riesgo. Además, se promueve una comprensión más integral de las circunstancias que influyen en la salud de las personas y de las poblaciones, lo que puede conducir a políticas y acciones más efectivas y justas que permitan garantizarle como un derecho fundamental.

En este contexto también es importante mencionar que las nociones de exposición y vulnerabilidad deben ser puestas en entredicho debido a su limitación para capturar la diversidad y complejidad de las situaciones que afectan la salud. Estas nociones de exposición y vulnerabilidad son reducidas a un problema esencialmente individual de naturaleza probabilística y tienden a centrarse en eventos o condiciones específicas sin tener en cuenta el contexto político, social, histórico, cultura y territorial, entre otros, en el que ocurren o por las cuales las personas o un grupo de ellas se ven “expuestas” a un proceso que genera injusticias y violencias que determinan su salud. La exposición y la vulnerabilidad en muchos casos resultan de un acto forzado e involuntario, un ejemplo es el caso de los productos químicos contenidos en los plásticos o de aquellos que se desprenden durante su fabricación o desuso con los cuales sus *consumidores*, trabajadores

que los producen o reciclan, la población y el ambiente tienen un inevitable encuentro.

## 2. El proceso metabólico de la producción de plásticos.

La palabra "plástico" proviene del griego "plastikos", que significa "que puede ser moldeado por el calor". Esta denominación hace referencia a la característica principal de estos materiales: su capacidad de ser deformados y moldeados en diferentes formas.

El plástico se ha convertido en un material omnipresente en la vida moderna. Desde envases y textiles hasta piezas de automóviles y dispositivos electrónicos, los plásticos están presentes en una amplia variedad de productos. Su versatilidad, bajo costo, durabilidad, bajo peso y facilidad de fabricación los han convertido en una opción popular para una gran variedad de aplicaciones.

Los primeros plásticos se desarrollaron a partir de materiales naturales como la celulosa y el caucho. Sin embargo, el primer plástico totalmente sintético fue la baquelita, inventada en 1909 por Leo Hendrik Baekeland. A partir de este hito, la industria del plástico experimentó un rápido crecimiento, con la creación de nuevos tipos de polímeros con diferentes propiedades y aplicaciones.

### a) Apropiación o extracción de la materia prima para fabricar los plásticos.

La obtención de hidrocarburos como el petróleo y el gas natural constituye una etapa inicial crucial en la cadena de suministro de numerosos materiales esenciales para la industria del plástico. Este proceso, aunque ampliamente conocido, merece un análisis detallado para optimizar su eficiencia y minimizar su impacto ambiental. El mismo, comienza con la identificación de yacimientos subterráneos a través de técnicas geofísicas y estudios geológicos, la perforación de pozos, realizada de manera meticulosa y siguiendo las regulaciones legales y ambientales vigentes, permite el acceso a estos recursos fósiles.

Una vez extraídos, los hidrocarburos se transportan mediante tuberías o buques

cisterna hacia las refinerías, donde se produce su fraccionamiento en una variedad de productos de alto valor. La nafta, un componente clave en la fabricación de plásticos, surge en esta etapa. El proceso de refinación también genera gases ligeros como el metano, etano, propano y butano, que, junto al gas natural, se convierten en las materias primas fundamentales de la industria petroquímica.

Los gases obtenidos en la refinación son cuidadosamente separados, almacenados y posteriormente transformados en una amplia gama de materiales plásticos mediante procesos químicos específicos. Entre estos gases se encuentran el etano, metano, propano, butanos y naftas, de los que se producen insumos petroquímicos secundarios (etileno, propileno, entre otros), que, en su gran mayoría, son insumos directos esenciales para la creación de polietileno, PVC, poliestireno y otros plásticos vitales en diversos sectores industriales. La estrecha relación existente entre la industria petroquímica y la producción de plásticos resalta la importancia primordial de la primera como eslabón inicial y fundamental en la cadena de suministro de materiales poliméricos utilizados en una amplia variedad de aplicaciones industriales y de consumo, Schächteler, (2020).

En China y Estados Unidos, el petróleo extraído y refinado se destina en gran medida a la producción de plásticos, siendo el segundo uso más prominente después de los combustibles. Productos como la nafta y el etano se emplean como precursores de polímeros que luego se utilizan en una amplia gama de plásticos. Estos materiales son fundamentales en numerosos aspectos de nuestra vida diaria, desde medicamentos y productos de limpieza hasta envases, botellas, fibras sintéticas y componentes electrónicos. La demanda de petróleo para la producción de plásticos es significativa no solo en China y Estados Unidos, sino también en todo el mundo, lo que puede ser un indicador crucial del rumbo del consumo de este recurso.

El proceso de extracción y refinación de hidrocarburos plantea desafíos ambientales, sociales y laborales de gran importancia. La gestión adecuada de residuos y la minimización del impacto en los ecosistemas locales son aspectos cruciales que se deben abordar mediante la implementación de prácticas responsables y sostenibles. Las actividades de extracción, procesamiento y uso de petróleo y gas natural pueden generar contaminación del aire, agua y suelo, así como la liberación de sustancias químicas nocivas y

contaminantes atmosféricos, afectando directamente la calidad del aire que respiramos, el agua que consumimos y el suelo que cultivamos.

Además, la extracción de petróleo y gas conlleva peligros laborales significativos para los trabajadores, quienes a menudo enfrentan salarios bajos, y condiciones laborales precarias que resultan ser procesos destructores de la salud y de la seguridad en el lugar de trabajo.

**Figura 3. Impacto de los derrames petroleros en el lago de Maracaibo, Republica Bolivariana de Venezuela.**



Fuente. Agencia espacial estadounidense, NASA 2021.

Por otro lado, la deforestación es otro impacto ambiental importante de esta actividad, que puede tener consecuencias devastadoras para la biodiversidad y los ecosistemas locales. De esta manera, la extracción de petróleo puede desencadenar la destrucción de hábitats naturales, exacerbando la pérdida de biodiversidad y amenazando la supervivencia de especies locales.

Los derrames de petróleo y las fugas de gas representan amenazas por su potencial de provocar daños ambientales irreparables y afectar tanto a las comunidades como a la

biodiversidad local (Martinez-Alier, 2006).

Además, los residuos y subproductos tóxicos generados durante la refinación y la producción petroquímica también contribuyen a la contaminación del entorno y pueden afectar la salud de las comunidades cercanas. Finalmente, su combustión puede producir contaminación local y aumentar las emisiones de dióxido de carbono en la atmósfera global.

### Producción, distribución y consumo de plásticos en el mundo.

En la actualidad, es fácil saber el tipo de plástico al que accedemos con tan solo reconocer significado del símbolo, conformado por un número rodeado por un triángulo de flechas, que suele estar presente en la parte inferior de los envases de plástico comunes presentes en los desechos residenciales. Estos símbolos fueron introducidos en 1988 por la Sociedad de la Industria del Plástico (SPI) con el propósito de identificar el tipo de resina utilizada en el envase (ver figura N° 1). Desde entonces, el Sistema de Identificación de Resinas de la SPI ha facilitado el proceso de reciclaje de los plásticos una vez que son desechados por los consumidores.

**Figura 4. Códigos de identificación de resinas de plástico.**



Fuente: Imagen cortesía de Greenpeace.

Este sistema de codificación abarca seis tipos de resinas más comunes, identificados del 1 al 6, así como una séptima categoría para aquellos materiales que no se ajustan a

ninguno de los códigos anteriores. Tal como se puede apreciar en la figura anterior, el N° 1 corresponde al tereftalato de polietileno (PETE o PET), el N° 2 al polietileno de alta densidad (HDPE), el N° 3 al cloruro de polivinilo (PVC o vinilo), el N° 4 al polietileno de baja densidad (LDPE), el N° 5 polipropileno (PP) y el N° 6 poliestireno (PS). Por otro lado, la categoría del N° 7 engloba a los plásticos especiales y de ingeniería, que presentan características distintas a los commodities más comunes y que además no son reciclables.

**Figura 5. Producción mundial de plásticos.**



Fuente. Plásticos 2022. Plastics Europe.

Otras variantes de estos materiales son los bioplásticos, fabricados con recursos naturales o biológicos renovables, lo que los convierte en una alternativa más sostenible a los plásticos convencionales. Además, existen los plásticos biodegradables, que pueden ser descompuestos por microorganismos en ciertas condiciones ambientales, transformándose en biomasa, gases y agua. Por otro lado, los termoplásticos se ablandan al calentarse y se endurecen al enfriarse, lo que permite moldearlos repetidamente y facilita su reciclaje a través de procesos mecánicos. En contraste, los plásticos termoestables no pueden ser derretidos nuevamente una vez moldeados, manteniendo su forma original de manera permanente.

Según Plastics Europe-2022, en su informe acerca de la producción del plástico del año 2022, la producción total de plásticos a nivel mundial en el año 2021 alcanzó los 390,7

millones de toneladas, el 90,2% correspondió a plásticos de origen fósil (en rojo), totalizando 352,3 millones de toneladas (340 millones en 2020). Asimismo, 32,5 millones de toneladas (el 8,3%) fueron plásticos reciclados postconsumo (31,6 millones en 2020, en verde), mientras que los 5,9 millones de toneladas restantes, equivalente al 1,5%, fueron bioplásticos (3,9 millones en 2020, en amarillo), Ver figura N° 5.

Plastics Europe-2022 también destaca que, de la cantidad total de plástico producido desde 1950, que alcanza los 8,3 mil millones de toneladas, se podría equiparar al peso de aproximadamente mil millones de elefantes. Además, los fabricantes de bebidas producen anualmente más de 500 mil millones de botellas de plástico de un solo uso, es difícil imaginar el espacio donde cabe tanto material contaminante.

Vale la pena destacar que Plastics Europe-2022 no cuestiona el modelo de desarrollo capitalista y consumista, el cual tiende a promover la producción masiva y el consumo excesivo de productos, incluidos los plásticos de un solo uso. Otro aspecto interesante es el que se muestra a nivel geográfico. El informe señala que China concentró el 32% de la producción mundial de plásticos en 2021, tres puntos porcentuales más que en 2017. Le siguieron Norteamérica, con el 18%; el resto de Asia, con el 17%; Europa, con el 15%; Oriente Medio y África, con el 8%; Latinoamérica, con el 4%; y Japón y los países de la Comunidad de Estados Independientes, CIS por sus siglas en inglés (Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Kazajistán, Kirguistán, Moldavia, Rusia, Tayikistán y Uzbekistán,) con un 3% cada uno.

**Figura 6. Distribución de la producción mundial de plásticos por tipo.**



Fuente. Plásticos 2022. Plastics Europe.

En cuanto a la tipología de plásticos producidos en 2021 el mayor porcentaje (19,3% del total) fue polipropileno (PP). El segundo plástico más producido del mundo fue el polietileno de baja densidad (14,4%). El PVC, con el 12,9% del total, ocupó la tercera posición. Le siguió el polietileno de alta y media densidad (12,5% del total). La producción de plásticos reciclados supuso el 8,3%. Los termoestables de origen fósil sin contar el poliuretano acapararon el 7,1% de la producción mundial en 2021, lo mismo que otros termoplásticos de origen fósil. A estos materiales, siguieron el PET, con el 6,2%; el poliuretano, con el 5,5%; el poliestireno y EPS, con el 5,3% y los bioplásticos, con el 1,5%.

Asimismo, Plastics Europe también recoge la aplicación de destino de los plásticos producidos en 2021 a nivel mundial. En este sentido, el sector de empaques acaparó el 44% de la producción mundial de plásticos. Construcción y edificación se llevó el 18%, la automoción, el 8%; electricidad y electrónica, el 7%; productos domésticos deporte y ocio, el 7%; agricultura, ganadería y jardinería, el 4%. El 12% restante se engloba en el epígrafe de “Otros”.

En este sentido, el proceso de producción, distribución y consumo de plásticos plantea una serie de desafíos ambientales, sociales y laborales a nivel mundial. Desde la

extracción de materias primas hasta su disposición final, cada etapa del ciclo de vida del plástico conlleva implicaciones significativas para el ambiente y la sociedad.

**Figura 7. Producción mundial de plásticos por aplicación.**



Fuente. Plásticos 2022. Plastics Europe

En primer lugar, el uso generalizado de plásticos de un solo uso, como el poliestireno (PS) y el polipropileno (PP), y su inadecuada gestión al final de su vida útil generan una grave contaminación ambiental, especialmente en los océanos. Estos tipos de plásticos son altamente persistentes en el ambiente y pueden tardar cientos de años en degradarse, lo que representa impactos negativos en la vida marina y los ecosistemas costeros, Buteler (2019).

Además, los plásticos contienen una variedad de productos químicos, como ftalatos, bisfenol A (BPA) y retardantes de llama, que pueden afectar la salud humana y ambiental. Muchos de estos productos químicos resultan ser disruptores endocrinos (DE), que se han asociado con una serie de efectos adversos para la salud, como trastornos hormonales, problemas reproductivos y cáncer. Su presencia en los plásticos representa un peligro tanto para los trabajadores de la industria del plástico como para los consumidores finales.

En términos laborales, los trabajadores de la industria del plástico enfrentan procesos destructores para la salud debido a la exposición a sustancias químicas tóxicas y condiciones laborales precarias. La exposición a los plásticos puede causar una variedad

de problemas de salud ocupacional, desde lesiones cutáneas relacionadas con la manipulación directa hasta trastornos respiratorios como el asma ocupacional debido a la exposición a isocianatos, un componente común en la fabricación de algunos plásticos, Gaviola (2019). Además, la producción masiva de plásticos implica una gran demanda de mano de obra, lo que puede llevar a la explotación laboral y la transgresión de los derechos laborales en algunas regiones del mundo.

A nivel social, el modelo de desarrollo capitalista y consumista promueve la producción masiva y el consumo excesivo de productos plásticos, lo que conduce a la acumulación de riqueza en manos de unos pocos y deja atrás a comunidades marginadas y empobrecidas. Estas comunidades son las más afectadas por la contaminación ambiental y la degradación de los recursos naturales, lo que agrava las desigualdades sociales y económicas.

**b) Desechos (*Excreción*).**

En el año 2022, se estimó que se generaron alrededor de 400 millones de toneladas de desechos plásticos en todo el mundo, según datos del Foro Económico Mundial. Estos desechos representan aproximadamente el 12% del total de los residuos sólidos en países de ingresos medios y bajos, como señala un estudio de Kaza y colaboradores realizado en 2018. Es importante destacar que este porcentaje tiende a aumentar a medida que la situación económica de un país progresá, impulsada por la rápida urbanización y el crecimiento económico. Las proyecciones futuras son preocupantes, ya que se espera que el consumo de plástico y la generación de residuos se tripliquen para el año 2060, según datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Paralelamente, se prevé que las fugas de plástico al ambiente se dupliquen durante ese mismo período. La gestión inadecuada de los desechos plásticos conlleva graves consecuencias ambientales. Estos desechos pueden filtrarse al ambiente de manera intencional o no intencional durante diversas etapas del ciclo de vida del producto, siendo más comunes al final de su vida útil. Estas fugas contribuyen a la presencia de más de 165 millones de toneladas de plástico en los océanos, y se estima que para 2050, el peso de los plásticos podría superar al de los peces en los océanos.

Una vez en el ambiente, los plásticos persisten durante períodos de tiempo que pueden superar los mil años, lo que los convierte en una forma de contaminación ambiental

persistente. Esta contaminación puede originarse en múltiples fuentes, como la fuga de gránulos de resina durante la producción, desechos mal administrados, basura abandonada, abrasión y pérdida de microplásticos, actividades industriales y marinas, eventos catastróficos, escorrentía urbana y de aguas pluviales, y aguas residuales de lavadoras.

**Figura 8. Producción mundial de residuos plásticos por tipo.**



Fuente. Melo, 2023.

Además, se evidencia una falta de eficiencia en la gestión de los residuos plásticos. Según la OCDE (2022), solo el 9% de los residuos plásticos se recicla, mientras que otro 19% se incinera y el 50% se usa como relleno sanitario. El 22% restante elude los sistemas

de gestión de residuos y termina en rellenos sanitarios no controlados, se quema en fosas abiertas o acaba en entornos terrestres o acuáticos, especialmente en los países más pobres. Ante esta situación, se hace evidente la necesidad de implementar políticas y programas efectivos a nivel internacional, nacional y local para reducir la contaminación por plásticos y mejorar la gestión adecuada de los residuos plásticos, priorizando la reducción y reciclado de envases, que representan casi el 40% del peso total de los residuos plásticos generados en el mundo, como señala Melo (2023) en la figura N° 8.

### **3. Los microplásticos y su presencia en el ambiente.**

Los microplásticos son partículas sintéticas de tamaño inferior a 5 mm que se han convertido en un problema ambiental de gran relevancia debido a su presencia generalizada en diversos ecosistemas. Tanto los microplásticos como los nanoplasticos son polímeros sintéticos sólidos e insolubles que presentan diferencias significativas en cuanto a su tamaño.

Según Castañeta et al. (2020), los microplásticos tienen un tamaño que oscila entre más de 100 nanómetros (la millonésima parte de un milímetro) y menos de cinco milímetros, mientras que los nanoplasticos son iguales o inferiores a 100 nanómetros, aproximadamente el tamaño de un virus. Esta disparidad en dimensiones conlleva a que estos diminutos materiales puedan pasar desapercibidos y ser incorporados inadvertidamente en la cadena alimentaria humana a través de la respiración, el contacto con la piel o al ser ingeridos al consumir diversos alimentos como carnes, vegetales, frutas u otros productos agrícolas, Rivas, Gracia y Gómez (2023).

Los microplásticos tienen múltiples fuentes de origen, los microplásticos primarios son fabricados intencionalmente para diversas aplicaciones, como micropellets en productos de limpieza y cosméticos, así como en pinturas y exfoliantes. También se utilizan en la creación de macroplásticos, como pellets para procesos de moldeo y extrusión (Castañeta et al., 2020). Por otro lado, los microplásticos secundarios se generan a través de la fragmentación y degradación de macroplásticos expuestos a factores externos, como la fotodegradación, la biodegradación y la degradación mecánica en ambientes como el

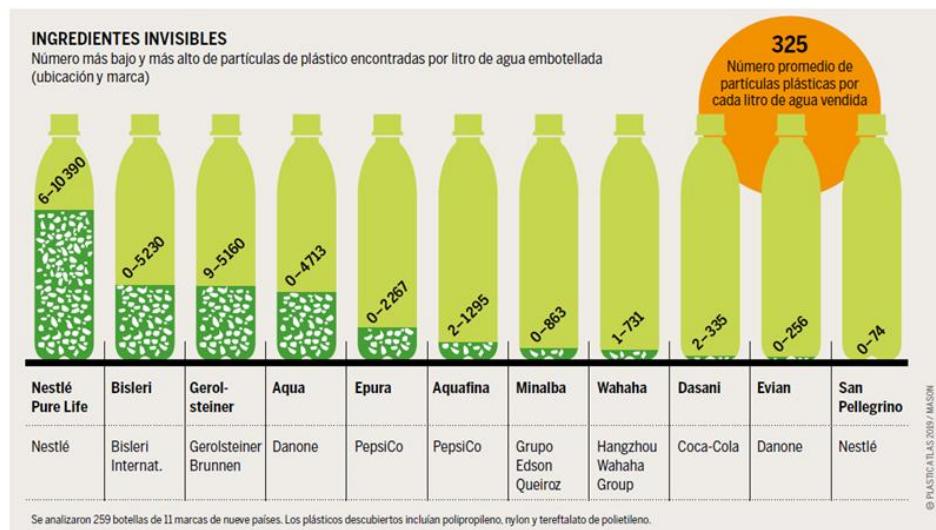
mar (Castañeta et al., 2020).

La presencia de microplásticos en el ambiente es ubicua y afecta múltiples entornos, estos se acumulan en el agua a través del arrastre desde tierra por sistemas de drenaje, vertidos de embarcaciones, contaminación directa en ríos y mares, y liberación durante el lavado de ropa sintética (Delgado Fimia, 2019). Por otro lado, estudios realizados en el Mar Caribe han revelado una cantidad significativa de plásticos y microplásticos llegando a la región desde el norte del Océano Atlántico, transportados por corrientes oceánicas (Basilio, 2023).

Se estima que diariamente flotan alrededor de 5.000 piezas de plástico de menos de cinco milímetros por kilómetro cuadrado en el Mar Caribe, convirtiéndolo en uno de los mares con mayor concentración de residuos plásticos en el mundo. Además, se ha identificado una diversidad preocupante de fuentes de plásticos contaminantes, incluyendo fibras sintéticas, escamas de pintura y acrílicos.

La presencia de plásticos en el agua no solo amenaza la biodiversidad marina, sino que también representa un peligro para la salud humana. Estudios han demostrado que el agua embotellada puede contener una cantidad alarmante de microplásticos, hasta 240.000 fragmentos por litro, lo que plantea preocupaciones sobre los posibles efectos adversos para quienes consumen esta agua (Maldonado, 2024). Además, los plásticos pueden liberar productos químicos tóxicos en el agua, lo que agrava aún más la contaminación y sus efectos negativos en los ecosistemas acuáticos y la salud humana (Rivas Gutiérrez et al., 2023).

**Figura N° 9 Número de partículas de agua por cada litro de agua vendida por embotelladoras comerciales.**



Fuente. Atlas del plástico 2022.

En el aire, se dispersan durante la fabricación, degradación, abrasión y procesamiento de productos plásticos, así como por la quema de plásticos, generando riesgos para la salud respiratoria humana (Shruti et al., 2022). Al mismo tiempo, los microplásticos y nanoplásticos en el aire pueden penetrar fácilmente en los pulmones humanos y afectar la salud respiratoria. Shruti et al. (2022), mencionan que la inhalación persistente de fibras plásticas puede provocar inflamación, que es un factor en el desarrollo del cáncer.

Según estos autores, los microplásticos atmosféricos, detectados en la Ciudad de México, pueden llevar consigo contaminantes metálicos como aluminio, hierro y titanio, lo que representa un peligro adicional para la salud al inhalarlos. Además, los microplásticos podrían actuar como vectores para microorganismos, transportándolos a nuevos entornos y cuerpos, lo que plantea preocupaciones sobre posibles efectos adversos para la salud humana debido a la exposición a estos microorganismos patógenos o microorganismos asociados a los microplásticos inhalados.

En el suelo, se dispersan a través del uso de lodos de aguas residuales como fertilizantes y la degradación de plásticos agrícolas, afectando la fertilidad del suelo y la biodiversidad (Organización de Naciones Unidas, 2022). La acumulación de microplásticos

en el suelo no solo afecta la biodiversidad y la salud del suelo, sino que también altera el ciclo de nutrientes, como el ciclo del nitrógeno, que es esencial para el crecimiento de las plantas y la calidad de los alimentos (SciDev.Net, 2021). Por un lado, la presencia de plásticos en el suelo puede afectar la fijación del nitrógeno atmosférico al dificultar la penetración de la luz solar necesaria para que ocurra la fijación por parte de las bacterias. Esto puede disminuir la disponibilidad de compuestos nitrogenados esenciales, como el amoníaco y el ion amonio, que son fundamentales para las plantas en la síntesis de proteínas y otros compuestos orgánicos.

Finalmente, en los alimentos, estas partículas ingresan a la cadena alimentaria a través de la contaminación atmosférica, la deposición en suelos y cuerpos de agua utilizados en la producción de alimentos, y por el empaque de alimentos procesados y frescos en plástico (Schächtele, 2020). La presencia de plásticos en la dieta humana ha surgido como una preocupación significativa en el ámbito de la seguridad alimentaria. Diversos estudios han revelado la presencia de microplásticos y nanoplásticos en una amplia gama de alimentos, tanto de origen marino como terrestre (Delgado Fimia, 2019).

Esta contaminación plástica afecta a más de 690 especies animales, incluyendo unas 200 que son consumidas por humanos. En América Latina y el Caribe, esta problemática también está emergiendo como un desafío ambiental, aunque la investigación específica sobre este tema en la región aún es limitada. Razón por la cual, la presencia de microplásticos y nanoplásticos en estos entornos plantea desafíos significativos para la biodiversidad, la salud humana y la seguridad alimentaria.

## REFLEXIONES FINALES Y LLAMADO A LA ACCIÓN

En el presente ensayo se analiza la omnipresencia de los plásticos en el ambiente y los potenciales impactos negativos en la salud humana, no humana y el ambiente. Se destacan las múltiples etapas del ciclo de vida del plástico, desde la extracción de materias primas hasta la gestión de residuos, como fuentes de contaminación.

Se señala que los químicos tóxicos y los microplásticos presentes en los plásticos

pueden ingresar al cuerpo humano a través de la inhalación, ingestión y contacto directo con la piel, lo que puede tener efectos adversos en varios sistemas del cuerpo humano y en la salud de los ecosistemas. Se resalta la importancia de tomar medidas para limitar la exposición a estos contaminantes, promover alternativas sostenibles y abogar por políticas que protejan la salud y el ambiente.

La producción y el uso de plásticos están influenciados por dinámicas económicas, políticas y sociales complejas. La concentración de la producción en ciertos tipos de plásticos y su aplicación en diversas industrias reflejan las desigualdades en el acceso a recursos y oportunidades a nivel global. Comprender este contexto es fundamental para desarrollar estrategias efectivas que aborden los impactos negativos de la producción de plástico.

La reflexión sobre la cantidad y el tipo de residuos plásticos generados diariamente destaca la necesidad de adoptar medidas para reducir estos impactos. Promover la gestión adecuada de residuos y fomentar el uso de alternativas más sostenibles, como materiales biodegradables o reutilizables, son pasos cruciales para mitigar los efectos negativos de la producción de plástico en la salud y el ambiente.

La presencia generalizada de plásticos en el ambiente representa una amenaza significativa para la salud humana, la vida silvestre y los ecosistemas en general. Desde su síntesis hasta su disposición final, los plásticos liberan una variedad de sustancias químicas tóxicas y microplásticos que pueden entrar en contacto directo con los seres humanos y los organismos acuáticos, así como contaminar el suelo y el aire.

La producción de plástico conlleva una intensa transformación de recursos naturales, como el petróleo, en productos que impactan considerablemente el ambiente. Esta actividad representa un metabolismo desequilibrado entre la sociedad y la naturaleza, donde los recursos son extraídos, transformados en productos plásticos y finalmente desechados, generando una carga ambiental significativa. Comprender esta relación entre la sociedad y la naturaleza permite apreciar cómo el uso desenfrenado de plásticos contribuye a un metabolismo insostenible, agotando los recursos naturales y generando contaminación que afecta tanto la salud humana como la del resto de los seres vivos.

Desde la perspectiva del metabolismo sociedad-naturaleza, es crucial entender cómo la producción y uso de plásticos impactan el equilibrio entre la sociedad y la naturaleza. Tomemos el ejemplo del sector de empaques, donde el uso generalizado de plásticos puede llevar a la contaminación ambiental, la degradación de los ecosistemas y la pérdida de biodiversidad, teniendo consecuencias a largo plazo para la salud de las poblaciones y la sostenibilidad del planeta.

Además, es importante considerar el impacto ambiental de los plásticos en términos de consumo de recursos naturales, contaminación y cambio climático. La gran cantidad de plásticos derivados de combustibles fósiles resalta la urgencia de reducir nuestra dependencia de estos recursos y fomentar alternativas más sostenibles, como los plásticos reciclados y bioplásticos.

Por otro lado, los diferentes tipos de plásticos tienen distintos impactos ambientales. Por ejemplo, el PVC y el poliestireno, ambos derivados de fuentes fósiles, pueden generar contaminación del aire y del agua a lo largo de su ciclo de vida, lo que afecta la salud de las comunidades expuestas a estas sustancias.

Es crucial que se implementen políticas públicas efectivas que regulen la producción, uso y disposición de plásticos para mitigar este problema. Esto requiere la cooperación entre diferentes sectores de la sociedad, incluyendo gobiernos, industrias, instituciones públicas o privadas, movimientos sociales, ciudadanía y organizaciones comunitarias.

En el ejercicio del principio de corresponsabilidad, la ciudadanía organizada o no debe tomar medidas concretas para combatir la contaminación por plásticos. Esto incluye adoptar prácticas más sostenibles en la vida diaria, como reducir el consumo de plásticos de un solo uso, reciclar de manera adecuada y apoyar iniciativas locales que promuevan la reducción de plásticos.

Al participar en campañas de concientización y acción ambiental, se puede generar un impacto positivo y contribuir a la protección del entorno y la salud de las generaciones futuras.

En última instancia, cada pequeña acción cuenta en la lucha contra la contaminación por

plásticos.

## REFERENCIAS

AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LOS ESTADOS UNIDOS. Mejores prácticas para la gestión de residuos sólidos: Una guía para quienes toman decisiones en países en desarrollo. Cómo abordar los desechos plásticos. Oficina de Conservación y Recuperación de Recursos. Julio, 2023. Disponible en: [https://www.epa.gov/sites/default/files/2021-02/documents/swm\\_guide-spanish-reducedfilesize\\_pubnumber\\_october.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2021-02/documents/swm_guide-spanish-reducedfilesize_pubnumber_october.pdf). Acceso 31 de enero del 2025.

Barrios Garcia, G., D' hers, V., Veiguela, N., & Khoury, M. (2020). Metabolismo social: Continuidades y rupturas desde el materialismo histórico. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica, 33(1), 99-111. Disponible en: <https://redibec.org/ojs/index.php/revibec/article/download/vol33-1-6/vol33-1-6/1852> Acceso 31 de enero del 2025.

Basilio, H. (19 de agosto de 2021). Microplásticos transfronterizos amenazan el Mar Caribe. Disponible en: <https://www.scidev.net/america-latina/news/microplasticos-transfronterizos-amenazan-el-mar-caribe/> Acceso 31 de enero del 2025.

Breilh, J. (2003). Epidemiología crítica: Ciencia emancipadora e interculturalidad. Buenos Aires: El Lugar Editorial.

Breilh, J. (2010). Epidemiología crítica: Ciencia emancipadora e interculturalidad. Ediciones Abya-Yala.

Breilh, J. (2013). La determinación social de la salud como herramienta de transformación hacia una nueva salud pública (salud colectiva). Revista de la Facultad Nacional de Salud Pública, 31(supl 1), S13-S27. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnsp/v31s1/v31s1a02.pdf> Acceso 31 de enero del 2025.

Breilh, J. (2023). Epidemiología crítica y la salud de los pueblos: Ciencia ética y valiente en una civilización malsana (Primera edición en español). Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador. DOI: 10.1093/med/9780190492786.001.0001

Buteler, M. (2019). El problema del plástico. Desde la Patagonia Difundiendo Saberes, 16(28), 56–60. Disponible en: [https://desdelapatagonia.uncoma.edu.ar/wp-content/uploads/2019/12/13.-Buteler\\_Revista-28.pdf](https://desdelapatagonia.uncoma.edu.ar/wp-content/uploads/2019/12/13.-Buteler_Revista-28.pdf). Acceso 31 de enero del 2025.

Castañeta, G., Gutiérrez, A. F., Nacaratte, F., & Manzano, C. A. (2020). MICROPLÁSTICOS: UN CONTAMINANTE QUE CRECE EN TODAS LAS ESFERAS AMBIENTALES, SUS CARACTERÍSTICAS Y POSIBLES RIESGOS PARA LA SALUD PÚBLICA POR EXPOSICIÓN. Revista Boliviana de Química, 37(3), 160-175. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=426365043004> Acceso 31 de enero del 2025.

Cuyul A. (2012). Epidemiología Sociocultural: Los procesos protectores de la salud y el conocimiento en salud de las comunidades. Disponible en: <https://asuntosindigenas.gobiernosantiago.cl/wp-content/uploads/2017/05/Los-procesos-protectores-de-la-salud-y-el-conocimiento-en-salud-de-las-comunidades.pdf> Acceso 31 de enero del 2025.

De Almeida Filho, N. (1992). Epidemiología sin números: una introducción crítica a la ciencia epidemiológica (2.a ed.). Serie PALTEX para Ejecutores de Programas de Salud, Número 28. Organización Panamericana de la Salud, Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Salud, Organización Mundial de la Salud. ISBN: 9275710384, 9789275710388.

De Almeida Filho, N. (2023). Epidemiología en la pospandemia: De una ciencia tímida a una ciencia emergente. Cuadernos del ISCo, Serie Salud colectiva. EDUNLAs.

Delgado Fimia, O. (2019). Implicaciones de la exposición a microplásticos en salud humana (Trabajo Fin de Máster). Máster en Avances en Radiología Diagnóstica y Terapéutica y Medicina Física, Universidad de Granada, Facultad de Medicina, Departamento de Radiología y Medicina Física, Granada.

Gaviola, S. (2019). Guía de actuación y diagnóstico de enfermedades profesionales 03: Exposición a plásticos. Superintendencia de Riesgos del Trabajo, Ministerio de Producción y Trabajo de Argentina. Disponible en: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia\\_de\\_actuacion\\_y\\_diagnostico\\_exposicion\\_a\\_plasticos\\_0.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia_de_actuacion_y_diagnostico_exposicion_a_plasticos_0.pdf) Acceso 31 de enero del 2025.

Góngora Pérez, J. P. (2014). La industria del plástico en México y el mundo. Revista Comercio Exterior, 64(5), páginas. Disponible en: [http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/761/3/la\\_industria\\_del\\_plastico.pdf](http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/761/3/la_industria_del_plastico.pdf) Acceso 31 de enero del 2025.

Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>. Acceso 31 de enero del 2025.

Laplacette, G. I., Paolino, M. D., Suárez, N., & Riesgo y Equidad; Universidad de Buenos Aires. Facultad de Filosofía y Letras. (2010). Revista de la Maestría en Salud Pública, 8(16), 1-10. Disponible en: <https://iisap.odontologia.uba.ar/wp-content/uploads/2021/08/laplacettea8n16.pdf> Acceso 31 de enero del 2025.

Malo Larrea, A. (2015). El metabolismo social, el sumak kawsay y el territorio: el caso de Cuenca, Ecuador (Tesis de doctorado). Universitat Autònoma de Barcelona, España. ISBN: 9788449049705.

Marx, K. (2017). El Capital. Crítica de la economía política. Libro primero. El proceso de producción del capital. Edición de Pedro Scaron. [Traducción, edición, notas y advertencias de Pedro Scaron]. Siglo XXI de España Editores.

Melo, M. F. (2023, 24 de mayo). El mundo está inundado de residuos plásticos [Contaminación]. Disponible en: <https://es.statista.com/grafico/30051/produccion-mundial-de-residuos-plasticos-por-tipo/> Acceso 31 de enero del 2025.

MundoPlast. (2023, 4 de mayo). Evolución de la producción mundial de plásticos. La producción mundial de plásticos crece un 4%. Disponible en: <https://mundoplast.com/produccion-mundial-plasticos-2021/> Acceso 31 de enero del 2025. OECD (2022), Global Plastics Outlook: Policy Scenarios to 2060, OECD Publishing, Paris, Disponible en: <https://doi.org/10.1787/aa1edf33-en> Acceso 31 de enero del 2025.

OMS - Organización Mundial De La Salud. Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud. Acción sobre los factores sociales determinantes de la salud: aprender de las experiencias anteriores. Ginebra. 2005. [Internet]. Disponible en: [http://www.who.int/social\\_determinants/resources/action\\_sp.pdf](http://www.who.int/social_determinants/resources/action_sp.pdf). Acceso 31 de enero del 2025.

Organización de Naciones Unidas. (2022, 17 de octubre). El uso masivo de plástico en la agricultura afecta nuestra salud, la del suelo y la producción de alimentos. Cambio climático y medioambiente. Disponible en: <https://news.un.org/es/story/2022/10/1516177> Acceso 31 de enero del 2025.

Our World in Data. (2019). Share of global plastic waste emitted to the ocean [Data file]. Disponible en: <https://ourworldindata.org/grapher/share-of-global-plastic-waste-emitted-to-the-ocean?tab=table&country=Africa~Asia~Europe~South+America~North+America~Oceania> Acceso 31 de enero del 2025.

Paredes Hernández, N. (2020). La epidemiología crítica y el despojo de tierras y territorios: una reflexión teórica. Revista Ciencias de la Salud, 18(Especial), 1-21. Disponible en: <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.8994> Acceso 31 de enero del 2025.

Plastics Europe España. (2022, octubre). PLÁSTICOS - SITUACIÓN EN 2022 [Informe]. Disponible en: <https://plasticseurope.org/es/wp-content/uploads/sites/4/2023/02/PLASTICOS-SITUACION-2022-esp.pdf> Acceso 31 de enero del 2025.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2022). EL ABC DE LOS PLÁSTICOS: Una guía sobre las negociaciones mundiales sobre plásticos. Disponible en: <https://www.undp.org/es/el-abc-de-los-plasticos> Acceso 31 de enero del 2025.

Rivas, J., Gracia, M. C., & Gómez, J. R. (2023). Los plásticos y el daño a la salud de los seres vivos y a los ecosistemas. Revista Biocenosis, 34(1). Disponible en: <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/biocenosis/article/view/4828> Acceso 31 de enero del 2025.

Schächtele, K. (ed.). (2020). Atlas del plástico: datos y cifras sobre el mundo de los polímeros sintéticos 2020. Ciudad de México: Fundación Heinrich Böll. Disponible en:

<https://bvearmb.do/handle/123456789/2821> Acceso 31 de enero del 2025.

SciDev.Net. (2021, 7 de diciembre). Microplásticos están alterando ciclo del nitrógeno del suelo. En L. Guzmán Hormazábal (Autora). Disponible en: <https://www.scidev.net/america-latina/news/microplasticos-estan-alterando-ciclo-del-nitrogeno-del-suelo/> Acceso 31 de enero del 2025.

Shruti, V. C., Kutralam-Muniasamy, G., Pérez-Guevara, F., Roy, P. D., & Elizalde Martínez, I. (2022). Occurrence and characteristics of atmospheric microplastics in Mexico City. *Science of The Total Environment*, 847, 157601. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157601> Acceso 31 de enero del 2025.

Solíz Torres, M. F. (2010, 25 de noviembre). La crisis metabólica de la basura: Reflexiones necesarias desde un enfoque marxista para superar posturas ingenuas. Repositorio Universidad Andina Simón Bolívar. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10644/4969> Acceso 31 de enero del 2025.

Toledo, V. M. (2013). “El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica”. *Relaciones. Estudios de historia y sociedad* 34(136): 41-71.

Toledo, V. M., Alarcón-Cháires, P., & Barón, L. (2009). Revisualizar lo rural desde una perspectiva multidisciplinaria. *Polis*, 22. Disponible en: <http://journals.openedition.org/polis/2725> Acceso 31 de enero del 2025.